

# Geometrik Düşünme Alışkanlıkları ile Akademik Başarı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Matematik Öğretmeni Adayları Örneği

Buket Özüm Bülbül<sup>a</sup> ve Bülent Güven<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Manisa/Türkiye (ORCID: 0000-0001-9610-7053)

<sup>b</sup>Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye (ORCID: 0000-0001-8767-6051)

**Makale Geçmişi:** Geliş tarihi: 11 Aralık 2018; Yayına kabul tarihi: 30 Haziran 2019; Çevrimiçi yayın tarihi: 1 Ekim 2019

**Öz:** Geometrik düşünme alışkanlıklarının matematik dersleri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak, kavramsal boyutta öğretimin nasıl gerçekleşeceğine etkileyebilir. Bu kapsamda çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışma, bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim gören 30 öğretmen adayı ile ilişkisel desen yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları başarı testinden aldığı puanlar ile dördüncü sınıfa kadar olan matematik derslerinden aldığı puanlar arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının Geometri, Analitik Geometri 2 ve Matematiksel Yazılımlar dersleri ile geometrik düşünme alışkanlıkları puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının karşılaştığı problemlerin üstesinden gelirken aslında geometrik düşünme alışkanlıklarını da kullandığı anlamına gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Geometrik düşünme alışkanlığı, düşünme alışkanlığı, matematik dersi başarısı

**DOI:** 10.16949/turkbilmat.495105

**Abstract:** Explaining the effect of geometric habits of mind on mathematics courses can affect how to realize the conceptual teaching. Within this scope the aim of the study is to determine the relationship between mathematics preservice teacher's geometric habits of mind and mathematics achievement. Therefore, this study is carried out with 30 senior preservice teacher in a state university in Turkey. In this study, the relationship between preservice teacher's geometric habits of mind achievements tests' scores and mathematics courses' scores are analyzed. As a result of the study, positive and statistically significant relationship is found between preservice teacher's geometric habits of mind scores and some mathematics courses such that Geometry, Analytical Geometry 2 and Mathematical Software. It is mean that preservice teachers use geometric habits of mind while encountered problems.

**Keywords:** Geometric habits of mind, habits of mind, mathematics achievement

[See Extended Abstract](#)

## 1. Giriş

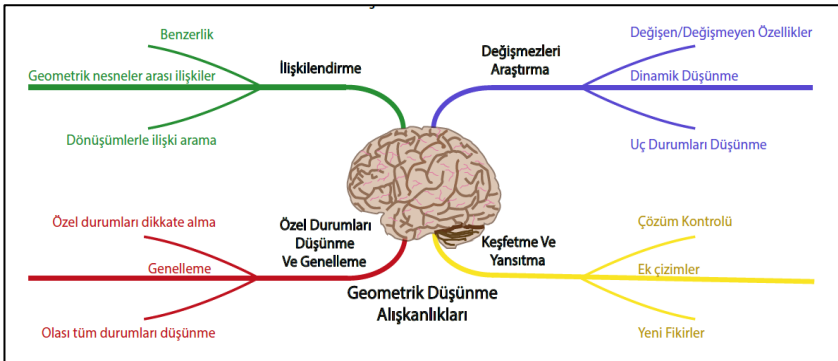
Matematik ve geometri öğretiminin amacı genel olarak öğrencilere ilişkilendirme, akıl yürütme, eleştirel ve yaratıcı düşünebilme gibi becerilere kazandırmaktır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu becerileri kazandırabilmek için de öncelikli olarak bireyleri problem çözme becerilerine yönlendirmek gerekir (Karataş ve Güven, 2003; Soylu ve

**Sorumlu yazar:** Buket Özüm Bülbül  e-posta: [cbuketozum@gmail.com](mailto:cbuketozum@gmail.com)

**Kaynak Gösterme:** Bülbül, B. Ö. ve Güven, B. (2019). Geometrik düşünme alışkanlıkları ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi: Matematik öğretmeni adayları örneği. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 711-731.

Soylu, 2006). Problem çözme, bireylerin karşılaştığı sorunların üstesinden gelmesi ve benzer bir durumla karşılaştığında çözüm üretebilmesi demektir (Baki, 2008). Bireyler, problem çözme sürecinde bazı zihinsel alışkanlıkları kullanma eğilimine girerler. Literatürde düşünme alışkanlıkları olarak bilinen bu alışkanlıklar; bireylerin bir problemle karşılaştığı durumlarda, problemin üstesinden gelmeye çalışma sürecidir (Bülbül, 2016; Costa & Kallick, 2000; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007; Driscoll ve ark., 2008; Jones, 2014). Matematiksel ve geometrik düşünme alışkanlıkları da bireylerin herhangi bir matematik ve geometri problemi ile karşılaştığında, problemi çözmeye yönelik yaklaşımlarını içermektedir. Yani matematiksel ve geometrik düşünme alışkanlıkları, bireylerin karşılaştığı bir durumun veya problemin sadece doğru cevabını bilmesi değil, problemi nasıl çözeceğini bilemediği, problemlerde çözüm yolunda ilerleyemediği durumlarda, problemi nasıl çözeceğine karar vermesidir (Costa & Kallick, 2000; Driscoll ve ark., 2008; Leikin, 2007; Marzano, Pickering & McTighe, 1993).

Geometrik düşünme alışkanlıkları geometri öğrenimini ve öğretimini destekleyen üretici bir düşünme biçimidir (Driscoll ve ark., 2007). İlgili literatürde geometrik düşünme alışkanlıklarına yönelik farklı tanımlamalara rastlanmıştır (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996; Driscoll ve ark., 2008; Goldenberg, 1996, Goldenberg, Mark & Cuoco, 2010; Kılıç, 2013). Bu tanımlamalardan en kapsamlı sınıflandırma Driscoll ve arkadaşları (2007) tarafından yapılmıştır. Driscoll ve arkadaşları (2007) geometrik düşünme alışkanlıklarını ilişkilendirme, keşfetme ve yansıtmaya, özel durumları düşünme ve değişmezleri araştırma şeklinde sınıflandırmıştır. Driscoll ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan bu sınıflandırma, hem Goldenberg'in (1996) değişmezlere bakma, görselleştirme, sistematik bir şekilde keşifler yaparak bir sonuca ulaşma şeklinde sınıflandırılan geometrik düşünme alışkanlıklarını, hem de Cuoco ve arkadaşlarının (2010) akıl yürütme, uç durumları düşünme şeklinde sınıflandırılan geometrik düşünme alışkanlıklarını kapsamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada da Driscoll ve arkadaşları (2007) tarafından geliştirilen GDA'ların tanımlaması Bülbül (2016) tarafından revize edilerek uyarlanmış hali kullanılmıştır. Bülbül (2016) söz konusu geometrik düşünme alışkanlıklarını Şekil 1'deki gibi düzenlemiştir.



Şekil 1. Bülbül (2016) tarafından uyarlanan geometrik düşünme alışkanlıkları

Şekil 1 incelendiğinde geometrik düşünme alışkanlıklarının Bülbül (2016) tarafından ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, keşfetme ve yansıtma ile değişmezleri araştırma şeklinde ayrıldığı görülmektedir. Yine Şekil 1’de de görüldüğü gibi geometrik düşünme alışkanlıklarının göstergeleri kısaca; bireylerin geometrik nesnelere arasında ilişkileri inceleyebilmesi, benzerlik kurabilmesi ve dönüşümlerle ilişki araması ilişkilendirme alışkanlığını yansıtmaktadır. Özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığı bireylerin özel bir durumu dikkate alması, bu durumun doğruluğundan yararlanarak genel bir kurala ulaşması ve olası bütün durumları düşünmedir. Değişmezleri araştırma alışkanlığı daha çok verilen geometrik şekilleri dinamik düşünebilme, şekle uygun dönüşümler yaparak değişmeyen özellikleri belirleme ile ilgilidir. Keşfetme ve yansıtma alışkanlığı ise bireylerin verilen probleme yönelik keşiflerini ve yaptığı çözümleri kontrol etmesini kapsamaktadır. Aşağıda yer alan teorik çerçeve kapsamında geometrik düşünme alışkanlıklarına ait göstergeler ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

## 1.1. Teorik Çerçeve

### 1.1.1. Geometrik Düşünme Alışkanlıkları

Yaşamımızın pek çok aşamasında farklı problemlerle karşı karşıya kalırız. Karşılaştığımız bu problemleri çözmeye sürecinde daha önceden sahip olduğumuz alışkanlıkları kullanma eğilimine gireriz. Önemli olan söz konusu bu alışkanlıklar havuzundan işe yarayanı seçmek ve problem çözmeye sürecinde doğru alışkanlığı kullanmaktır. Düşünme alışkanlığı, bir problem durumu karşısında bireylerin problem çözmeye yönelik yaklaşımlarıdır (Costa & Kallick, 2000). Leikin (2007) tarafından da belirtildiği gibi düşünme alışkanlıkları, karşılaşılan problemleri çözmeden önce çözerken ve çözdükten sonra bireylerin zihninde var olan yeteneklerini ifade etmektedir. Yani bireyler karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelme sürecinde düşünme alışkanlıklarını devreye girmektedir.

Eğitimde de düşünme alışkanlıkları öğrencilerin karşılaştığı problemlerin üstesinden gelme sürecine göre şekillenmektedir. Bu bağlamda ilgili literatürde farklı disiplinler için farklı düşünme alışkanlıkları tanımlanmıştır (Cuoco ve ark., 1996; Dostal, 2000; Driscoll ve ark., 2008; Fenderson, 2010; Goldenberg, 1996; Gordon, 2011; Guenther, 1997; Hu, 2005; Jacobbe & Millman, 2009; Leikin, 2007; Lim & Selden, 2009; McArthur, 2011; Marshall, 2004; Matsuura, Sword, Beth-Piecham, Stevens & Cuoco, 2013). Bu disiplinlerden biri de matematiksel ve geometrik düşünme alışkanlıklarıdır. Matematiksel düşünme alışkanlıkları, bireylerin matematiksel kavramlar ve problemler hakkında düşüncelerini sağlayan, problem çözmeye yaklaşımlarıdır da denilebilir (Cuoco ve ark., 1996; Goldenberg, Mark & Cuoco, 2010). Literatürde matematiksel düşünme alışkanlıkları; cebirsel, istatistiksel, geometrik ve olasılıksal düşünme alışkanlıkları olarak dörde ayrılmıştır (Goldenberg, 1996). Bu çalışma geometrik düşünme alışkanlıkları ile ilgili olduğundan, bu alışkanlıklar üzerinde durulmuştur.

Geometrik düşünme alışkanlıkları, geometri öğrenmeyi ve öğrenilenleri uygulamayı içeren dinamik bir süreçtir. Bu süreçte öğrenciler, karşılaştıkları geometrik şekiller üzerinde uygulamalar yaparak, verilen bir problem üzerinde doğru sonuca ulaşmaya

çalışırlar. Yukarıda Bülbül (2016) tarafından, geometrik düşünme alışkanlıklarının ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, değişmezleri araştırma ve keşfetme ve yansıtma olarak revize edildiğinden bahsedilmiştir. Her bir geometrik düşünme alışkanlığının göstergelerini ve içeriklerini şu şekilde açıklayabiliriz. İlişkilendirme alışkanlığına sahip bireyler, bir problemde yer alan geometrik şekilleri tanıyabilir, şekiller arasında benzerlik ya da eşlik kurabilir, geometrik şekiller arasında öteleme-dönme-simetrisini alma gibi dönüşümler yaparak yeni oluşan şekil ile önceki arasında bir ilişki kurabilir (Bülbül, 2016; Driscoll ve ark., 2007). Özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığına sahip bireyler, özel bir durumdan yararlanarak genellemeler yapabilir, genel bir çözüm yolunu kullanarak elde edilen çözümü özel bir duruma indirgeyebilir, verilen bir problemin şartları değiştirildikten sonra oluşacak yeni durumu gözlemleyip genele ulaşabilir. Değişmezleri araştırma alışkanlığına sahip bir birey verilen bir şekle istenen dönüşümleri uygulayabilir, uç durumları düşünebilir ve buna uygun stratejiler geliştirebilir. Yine bu alışkanlığa sahip bir birey verilen problemde bazı özellikleri değiştirdikten sonra değişmeyen kısımların farkına vararak bu durumu problemlerin çözümünde kullanır. Son olarak keşfetme ve yansıtma alışkanlığına sahip bir birey, verilen şekil üzerinde ek çizimler yaparak çözüme yönelik plan oluşturur, verilen ifadelere yönelik plan yaparak çözümü bulmaya rehberlik eder.

Literatürde genelde matematiksel düşünme alışkanlıklarına özeldir ise geometrik düşünme alışkanlıklarına yön veren çalışmalara rastlanmaktadır (Gordon, 2011; Harel & Sowder, 2005; Herbst, 2006; Jacobbe & Millman, 2009; Marshall, 2004; Marzano ve ark., 1993). Bu çalışmalardan biri Jacobbe ve Millman (2009) tarafından yürütülen çalışmadır. Jacobbe ve Millman (2009) matematiksel düşünme alışkanlıklarını Polya'nın problem çözme basamakları çerçevesinde incelemiştir. Çalışmasının sonucunda Jacobbe ve Millman (2009) öğretmen adaylarının matematiksel düşünme alışkanlıklarının problem çözme süreçleri ile iç içe olduğunu vurgulamıştır. Yine çalışması ile söz konusu düşünme alışkanlıklarının geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Gordon (2011) üç ortaöğretim matematik öğretmeninin derslerini gözlemleyerek öğrencilerin matematiksel düşünme alışkanlıklarını incelemiştir. Gordon (2011) çalışmasının sonucunda öğrencilerin matematiği iyi bir şekilde anlayabilmesi için ürün odaklı eğitimden ziyade matematiksel içeriğin sorgulanması gerektiğini ifade etmiştir. İçerik eğitiminin yanında da sınıf içi etkileşimin iyi olması gerekliliğini ifade eden Gordon (2011) çalışması ile öğrencilerin matematiği en iyi şekilde öğrenebilmesinin ancak matematiksel düşünme alışkanlıkları ile desteklenmiş öğrenme ortamlarında gerçekleşebileceğini de eklemiştir. Yukarıda ifade edildiği gibi ilgili literatürün matematiksel düşünme alışkanlıkları ile ilişkili olması, araştırmacıları geometrik düşünme alışkanlıklarına yönlendirmiştir. Bu kapsamda Driscoll ve arkadaşları (2007), Goldenberg (1996) tarafından tanımlanan geometrik düşünme alışkanlıklarını toparlayarak ilköğretim düzeyinde öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik etkinlikler ve ders içerikleri hazırlamıştır. Yine Köse ve Tanışlı da (2014) Driscoll ve arkadaşları (2007) tarafından geliştirilen bu geometrik düşünme alışkanlıklarının çatısını kullanarak sınıf öğretmeni adaylarının alan ve çevre konusunda öğrencilerin sahip olduğu geometrik düşünme alışkanlıklarını belirlemeye çalışmıştır. Köse ve Tanışlı (2014) çalışmasında öğrencilerin problemleri aklı gelen ilk

yöntem ile çözdüklerini ancak bu çözümleri bir sonuca bağlayamadıkları sonucuna ulaşmıştır.

İlgili literatürde matematik ve geometrik düşünme alışkanlıklarının problem çözme ile iç içe olduğu görülmektedir. Yani geometrik düşünme alışkanlıkları bireylerin problem çözme stratejilerine yön vermektedir (Costa & Kallick, 2000; Driscoll ve ark., 2007; Driscoll ve ark., 2008; Jacobbe & Millman, 2009). Bunun dışında literatürde öğrencilerin matematik derslerindeki başarılarının problem çözme stratejileri ile matematiksel ve geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanma düzeyleri ile ilişkili olduğu görülmektedir (Gordon, 2011; Marshall, 2004). Bu çalışmalardan biri olan Marshall (2004), lise öğretmenlerinin matematik dersleri ile bütünleşmiş düşünme alışkanlıklarının gelişimine yönelik bir çalışma yürütmüştür. Marshall (2004) çalışmasında düşünme alışkanlıklarının matematik dersleri ile ilişkilendirildiğinde kavramsal boyutta öğrenme gerçekleşebileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Gordon (2011) çalışmasında öğrencilerin matematiği en iyi şekilde öğrenebilmesinin ancak matematiksel düşünme alışkanlıkları ile desteklenebilirse sağlanacağını belirtmiştir.

Sonuç olarak öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıkları, onların matematik derslerindeki başarısını olumlu ya da olumsuz bir şekilde etkileyebilmektedir (Gordon, 2011; Marshall, 2004). İlgili literatürde buna benzer çalışmalar yapılmasına rağmen geometrik düşünme alışkanlıklarının hangi sınıf düzeyindeki öğrencilerin başarısını ve hangi matematik derslerindeki başarıyı etkilediğine dair çalışmalara rastlanmamaktadır. Oysaki matematik dersleri kavramı biraz daha özelleştirilip ona uygun düşünme alışkanlığı derslerde kullanılırsa öğrenci başarılarında artış gözlenebileceği düşünülmektedir. Örneğin öğrencilerin Analitik Geometri dersindeki başarıları ile geometrik düşünme alışkanlıklarındaki başarı arasında bir ilişki olduğu ispatlanırsa, Analitik geometri derslerinin bu alışkanlıklar çerçevesinde işlenebileceği önerisi sunulabilmektedir. Merkezde Analitik geometri içerikleri, etrafında ise geometrik düşünme alışkanlıkları temelli işlenen dersler de öğrenci başarısını artıracak ve geometrik kavramların anlaşılmasını daha kolaylaştıracaktır. Bu bağlamda öğrencilerin matematik derslerine yönelik başarılarının belirlenmesi, onların sahip olduğu geometrik düşünme alışkanlıklarını ortaya çıkarabilmesinde önemlidir. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını inceleyerek söz konusu bu alışkanlıklar ile onların lisans düzeyinde aldıkları matematik derslerindeki başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemektir.

## 2. Yöntem

Araştırmada matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları puanı ile matematik dersi başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlandığından nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel desen kullanılmıştır. İlişkisel desen değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek ve muhtemel sonuçları tahmin etmek için kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

## 2.1. Çalışma Grubu

Araştırmannın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim gören 30 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen bu öğretmen adaylarının son sınıfta olmasına dikkat edilmiştir. Çünkü son sınıfa gelene kadar öğretmen adayları olabildiğince fazla matematik dersi almaktadırlar. Dolayısıyla çalışmaya katılan öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarının kategorilendirilebileceği düzeye geldiği düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının dördüncü sınıfa kadar aldığı matematik dersleri “*Soyut Matematik 1-2, Geometri, Analiz 1-2-3, Lineer Cebir 1-2, Grafik Analiz, Analitik Geometri 1-2, İstatistik ve Olasılık 1-2, Elementer Sayı Kuramı, Matematiksel Yazılımlar, Diferansiyel Denklemler, Matematikte Kavram Yanılgıları, Cebire Giriş, Matematiksel Modellemeler, Matematikte Problem Çözme, Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi*” şeklindedir. Çalışma grubu 30 kişi ve üzerinde seçildiğinde elde edilen sonuçların genele uyarlanabileceği ilgili literatürde de ifade edilmiştir (Büyüköztürk, 2018). Bu ifadeden yararlanarak ilişki desen yöntemi kullanılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan genel bir yargıya varılabileceği düşünülmektedir.

## 2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak daha önceden Bülbül (2016) tarafından geliştirilen “Geometrik Düşünme Alışkanlıkları Başarı Testi” kullanılmıştır. Test toplamda 10 tane açık uçlu problemden oluşmaktadır. Bu problemler “*ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, keşfetme ve yansıtma ile değişmezleri araştırma*” geometrik düşünme alışkanlıklarından oluşmaktadır. Tablo 1’de söz konusu problemlerden ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir.

**Tablo 1.** Bülbül (2016) Tarafından Geliştirilen Geometrik Düşünme Alışkanlıkları Başarı Testinin Özellikleri

<i>Problem No</i>	<i>Problemin İçeriği</i>	<i>Muhtemel Çözümlere Yönelik Belirlenmeye Çalışılan Geometrik Düşünme Alışkanlıkları</i>
1	Pisagor Teoremini ve orantısal akıl yürütme becerisini kullanmaya yöneliktir.	İlişkilendirme Keşfetme ve Yansıtma
2	Pisagor Teoremini kullanmaya yöneliktir. Bu aşamada adayların ek bir çizim yapmasını ve bu çizimden yararlanarak doğru sonuca ulaşması beklenir.	Keşfetme ve Yansıtma
3	Geometrik şekiller üzerinde uç durumları düşünebilmeye yöneliktir.	Değişmezleri Araştırma Keşfetme ve Yansıtma
4	Geometrik yapıların dinamik düşünebilmesine yönelik bir problemidir. Şekillerde verilen özellikler kullanılarak, öğretmen adaylarından verilen yapıların hareket ettirilmesi ve bunun sonucunda değişen ve değişmeyen özelliklerin ortaya konulması istenmiştir.	Değişmezleri Araştırma Keşfetme ve Yansıtma

Tablo 1'in devamı

5	Verilen problemin bir duruma göre doğruluğunu gösterip, diğer durumlarda da bu doğruluğu sağlayıp sağlamadığını kontrol etmeye yöneliktir. Bunun sonucunda da öğretmen adaylarından genel bir yargıya varması beklenmektedir. Üçgenlerde eşlik ve benzerlik konularını içermektedir.	Özel Durumları Düşünme ve Genelleme Keşfetme ve Yansıtma İlişkilendirme
6	Dörtgenler konusunu kapsamaktadır. Adaylardan verilen şekiller üzerinde yeni çizimler yaparak oluşan yeni üçgenler arasında benzerlik kurması beklenmektedir.	İlişkilendirme Keşfetme ve Yansıtma
7	Üçgenler ve dörtgenler konusunu kapsamaktadır. Bu problemde adayların verilen şekli dinamik düşünebilmesi ve belirli bir dönüşümü yaptıktan sonra değişen ve değişmeyen özellikleri belirleyerek doğru sonuca ulaşması beklenmektedir.	İlişkilendirme Değişmezleri Araştırma Keşfetme ve Yansıtma
8	Üçgenler ve çemberler konusunu kapsamaktadır. Ayrıca bu problem öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerinde ek çizimler çizerek doğru sonuca ulaşabilmesi ile ilgilidir.	Keşfetme ve Yansıtma
9	Çember ve çemberde açılar konusunu kapsamaktadır. Adayların ek çizimler sonucunda doğru cevaba ulaşabileceği nitelikte bir problemidir.	Keşfetme ve Yansıtma
10	Üçgenler ve dörtgenler konusunu kapsamaktadır. Öğretmen adaylarının özel bir durumun doğruluğunu gösterip, bu özel durumun doğruluğundan yararlanarak genel bir yargıya varmasına yöneliktir. Bunu gerçekleştirirken öğretmen adayları orantısal akıl yürütme becerilerini kullanır ve şekil üzerinde ek çizimler yaparak doğru sonuca ulaşır.	İlişkilendirme Keşfetme ve Yansıtma

Tablo 1'de problemlerin içerikleri ve muhtemel çözüm yollarındaki düşünme alışkanlıkları verilmiştir. Buradaki muhtemel çözüm yollarındaki tanım, öğrenciden beklenen çözüm yoludur. Yani her ne kadar Tablo 1'de problemde çözülmesi beklenen yöntemle göre hitap ettiği geometrik düşünme alışkanlığına yer verilmiş olsa da öğrencinin çözümü farklı olursa farklı düşünme alışkanlıkları da ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda problemin çözümünde kullanılan puanlama ona göre yapılmıştır. Yine Tablo 1'de görüldüğü gibi toplam 10 tane açık uçlu problem kullanılmış olup problemlerin her biri farklı geometrik düşünme alışkanlıklarının kullanımına yöneliktir. Bülbül (2016) geometrik düşünme alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik bu testi geliştirirken Rasch analizini kullanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını yapmıştır. Çalışmaları sonucunda söz konusu veri toplama aracının güvenilirlik katsayısını 0.73 olarak bulmuştur. Bu katsayı ilgili literatürde kullanılabilir boyuttadır (Büyüköztürk, 2018).

Veri toplama aracından puanlama yapılırken, öncelikle öğretmen adaylarının problemlere verdiği cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Daha sonra adayların geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanma seviyesine göre iyi, orta ve düşük olarak nitelendirilmiştir. Veri toplama aracının puanlamasına ve puanlamaların anlamlarına verilerin analizi kısmında daha ayrıntılı bir biçimde yer verilmiştir. Bunun dışında öğretmen adaylarının lisans derslerinde aldıkları matematik derslerinin puanlaması ise adayların transkriptlerine bakılarak yapılmıştır. Her bir adayın her bir matematik dersinde

aldığı harfli not sistemleri sayısal değerlerine dönüştürülerek (AA: 4.0, BA: 3.5, BB: 3.0, CB: 2.5, CC: 2.0, DC: 1.5, DD: 1.0, FD: 0.5 ve FF: 0.0 şeklinde) veri analizine hazır hale getirilmiştir.

### 2.3. Uygulama Süreci ve Verilerin Analizi

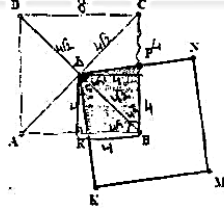
Çalışmada yer alan “Geometrik düşünme Alışkanlıkları Başarı Testi” öğretmen adaylarına iki saatlik bir süre zarfında uygulanmıştır. Uygulama sonucunda adayların verdiği cevaplar, her bir alışkanlığın göstergesini kullanma durumuna göre puanlanmıştır. Bu puanlama sistemi aşağıdaki gibidir.

**0 puan** : Öğretmen adayı herhangi bir geometrik düşünme alışkanlığını kullanmamıştır.

**1 Puan** : Öğretmen adayı bir tane geometrik düşünme alışkanlığı kullanmış ancak mantıksal gerekçelendirmeler yapamamıştır.

**2 Puan** : Öğretmen adayı birden fazla geometrik düşünme alışkanlığı kullanmış ve kullandığı bu alışkanlığı mantıksal gerekçelere dayandırabilmiştir.

Yukarıda verilen kategoriler düşünüldüğünde akıllara her bir problemin çözümü yalnız bir tane düşünme alışkanlığı mı içerir sorusunu getirebilir. Bu sorunun cevabı tabii ki hayır şeklindedir. Çünkü, öğrenciler geometri problemlerini çözerken istediği yöntemi ve geometrik düşünme alışkanlığını kullanmada özgürlerdir. Kullanılan düşünme alışkanlıklarından alınan puanlama yukarıda sınıflandırıldığı gibidir. Bir öğrencinin geometrik düşünme alışkanlığı başarı testinden aldığı puana yönelik örnek analize aşağıda yer verilmiştir.



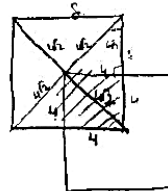
Yandaki şekilde ABCD ve KLMN eş kareler. L noktası ABCD karesinde köşegenlerin kesim noktası. |DC|=8 cm olduğuna göre taralı alanı (LPRB dörtgeninin) nasıl bulursunuz?

LCI' de 45° açılara  $x^2 + x^2 = 8^2$

$2x^2 = 64$

$x^2 = 32$

$x = 4\sqrt{2}$



→ şekli bu hale getirerek alanın alanı ve taralı alanı çıkarınız ve taralı alanı bulunuz.

$8^2 - \left( \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^2 \right)$

$64 - 48 = 16 \text{ cm}^2$

Şekil 2. Ö15 kodlu öğretmen adayının yedinci probleme verdiği cevap



Ö15 kodlu öğretmen adayının geometrik düşünme alışkanlığı başarı testinde yer alan yedinci probleme verdiği cevap bulunmaktadır. Ö15 kodlu öğretmen adayının cevabı incelendiğinde, adayın verilen probleme yönelik ek çizim yaptığı daha sonra da bu çizimi kullanarak üçgenler arasında ilişki kurduğu görülmektedir. Burada adayın ek çizim yapması keşfetme ve yansıma alışkanlığını kullandığı, üçgenler arasındaki karşılaştırması ilişkilendirme alışkanlığını kullandığını göstermektedir. Ayrıca aday şekli eş üçgenleri kullanarak döndürüp, değişmeyen özelliklerin korunduğunu (eş üçgenlerin alanlarının da eş olduğu) göz önünde bulundurarak sonuca ulaşmıştır. Bu düşüncesi ile de değişmezleri araştırma alışkanlığını kullanmıştır. Sonuç olarak aday üç farklı geometrik düşünme alışkanlığını mantıksal gerekçelere dayandırarak açıkladığından bu problemde 2+2+2=6 puan almıştır.

Her adayın verilen problemlerden aldığı maksimum puanlar farklı olacağından, analiz yapılırken alınan toplam puanların standartlaştırılması gerekir. Bunu sağlayabilmek için de geometrik düşünme alışkanlığı testinden elde edilen ham puanlar Rasch analizi aracılığıyla Lineer puanlara dönüştürülmüştür. Böylece adayların aldığı puanlar SPSS veri analizinde matematik derslerinden aldığı notlarla karşılaştırılabilir duruma getirilmiştir. Daha sonra adayların matematik derslerinden aldığı notlar 4'lük sisteme çevrilmiştir. Adayların geometrik düşünme alışkanlığı testinden aldığı puanlar ile matematik derslerinden aldığı puanlar ile SPSS 20.0 yazılımı ile basit korelasyon yapılmış ve veriler tablo haline getirilmiştir.

### 3. Bulgular

Çalışmada öğretmen adaylarının “Geometrik Düşünme Alışkanlıkları Başarı Testinden Aldıkları Puanlar ile Matematik Dersi Başarıları Arasındaki Korelasyona Yönelik Bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğretmen Adaylarının GDA Puanları ile Matematiksel Başarıları Arasındaki İlişkiye ait Korelasyon Sonuçları

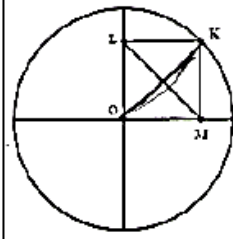
Matematik Dersleri		Geometrik Düşünme Alışkanlığı	
1	Soyut Matematik 1	Pearson Correlation	.17
		Sig.	.37
2	Soyut Matematik 2	Pearson Correlation	.25
		Sig.	.19
3	Geometri*	Pearson Correlation	.60
		Sig.	.00
4	Analiz 1	Pearson Correlation	.18
		Sig.	.34
5	Lineer Cebir 1*	Pearson Correlation	.41
		Sig.	.02
6	Grafik Analiz	Pearson Correlation	.21
		Sig.	.26
7	Analitik Geometri 1*	Pearson Correlation	.39
		Sig.	.32

Tablo 2'nin devamı

8	Analiz 2	Pearson Correlation	.14
		Sig.	.46
9	Lineer Cebir 2*	Pearson Correlation	.49
		Sig.	.00
10	Analitik Geometri 2*	Pearson Correlation	.53
		Sig.	.00
11	İstatistik ve Olasılık 1	Pearson Correlation	.26
		Sig.	.15
12	Analiz 3	Pearson Correlation	.02
		Sig.	.88
13	Elementer Sayı Kuramı	Pearson Correlation	.06
		Sig.	.74
14	Matematiksel Yazılımlar	Pearson Correlation	.50
		Sig.	.00
15	İstatistik ve Olasılık 2	Pearson Correlation	.24
		Sig.	.20
16	Diferansiyel Denklemler	Pearson Correlation	.06
		Sig.	.74
17	Matematikte Kavram Yanılgıları	Pearson Correlation	.01
		Sig.	.92
18	Cebire Giriş	Pearson Correlation	.07
		Sig.	.70
19	Matematiksel Modelleme	Pearson Correlation	.22
		Sig.	.23
20	Matematikte Problem Çözme*	Pearson Correlation	.48
		Sig.	.00
21	Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi	Pearson Correlation	.40
		Sig.	.03

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının “Lineer Cebir 1, Analitik Geometri 1, Lineer Cebir 2, Matematikte Problem Çözme ile Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” dersleri ile GDA puanları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Sırasıyla korelasyon katsayıları  $r=.41$ ,  $r=.39$ ,  $r=.49$ ,  $r=.48$ ,  $r=.40$ ). Buna göre öğretmen adaylarının GDA testinden aldığı başarı puanları arttıkça söz konusu matematik derslerinden aldığı puanlarda artmaktadır. Buna ek olarak adayların “Geometri, Analitik Geometri 2 ve Matematiksel Yazılımlar” dersleri ile GDA puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır (Sırasıyla korelasyon katsayıları  $r=.60$ ,  $r=.53$ ,  $r=.50$ ). Bu durum da öğretmen adaylarının yine GDA testinden aldığı başarı puanlarının bahsi geçen matematik derslerinden aldığı puanlarla aynı oranda etkili olduğu anlamına gelmektedir.

Şekil 3'te geometri dersinden yüksek not olan bir öğretmen adayının (Ö4 kodlu öğretmen adayı) 9. probleme verdiği cevap yer almaktadır.

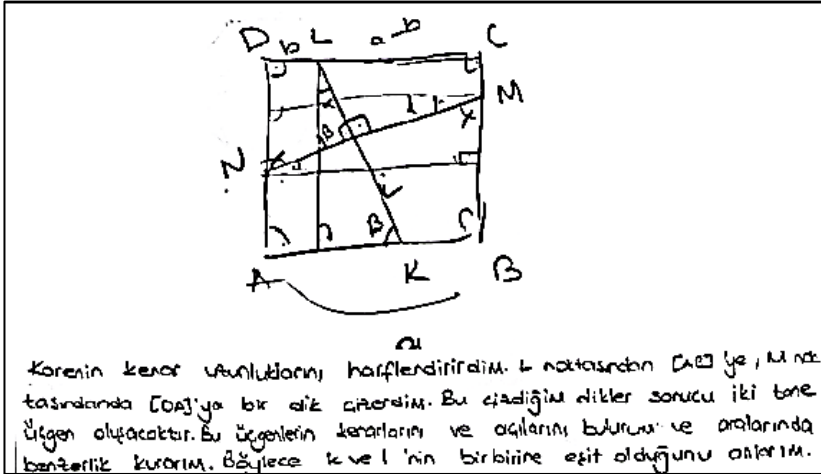


Yandaki şekilde verilen O merkezli çemberin yarıçapı 8 cm dir. OMKL kare olduğuna göre [LM] uzunluğunun nasıl bulunacağını gösteriniz.

OMKL kare ise  
 LML bir köşegenidir ve uzunluğu  
 OKI olan diğer köşegen eşittir o  
 zaman OKI aynı zamanda yarıçap ise  
 LML'nin uzunluğu 8cm dir.

Şekil 3. Ö4 kodlu öğretmen adayının dokuzuncu probleme verdiği cevap

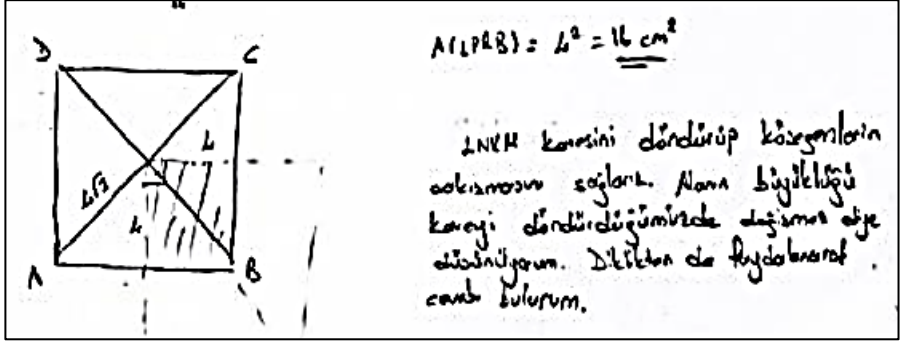
Ö4 kodlu öğretmen adayının verdiği cevap incelendiğinde, adayın yarıçapın ve karenin köşegenlerinin özelliğini kullanarak problemin doğru cevabına ulaştığı görülmektedir. Bu süreçte öğretmen adayı hem verilen özellikleri birbiri ile ilişkilendirmiş hem de şekilde verilenlerin dışında ek bir çizim yaparak sonuca ulaşmıştır. Dolayısıyla ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlıklarından ikiser puan almıştır. Adayın bu probleme iki farklı geometrik düşünme alışkanlığı kullanarak doğru cevabı vermesi ve aynı adayın geometri dersinden de başarılı olması dikkat çekicidir. Benzer şekilde Ö2 kodlu öğretmenin teste yer alan beşinci probleme verdiği cevap Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Ö2 kodlu öğretmen adayının beşinci probleme verdiği cevap

Ö2 kodlu öğretmen adayının Şekilde 4'te beşinci probleme verdiği cevap yer almaktadır. Cevap incelendiğinde adayın ek çizimler yaptığı daha sonra da eş üçgenler

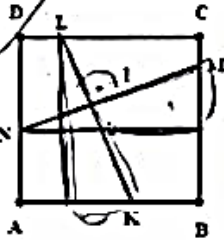
oluşturarak istenilen eşitliği ispatlamaya çalıştığı görülmektedir. Bu süreçte benzer ya da eş üçgenleri birbiri ile karşılaştırdığından ilişkilendirme alışkanlığını, ek çizimler yaparak çözüme yönelik bir plan oluşturduğundan keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullanmıştır. Her ikisinden de ikiser puan alan adayın matematikten aldığı en yüksek puanlı dersleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Ö2 kodlu öğretmen adayı Soyut Matematik, Analitik Geometri ve Matematiksel Yazılımlar derslerinden yüksek puanı almıştır. Dolayısıyla söz konusu bu derslerin adayın geometrik düşünmesinde ve söz konusu alışkanlıkları işe koşmasında etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 5. Ö20 kodlu öğretmen adayının yedinci probleme verdiği cevap

Ö20 kodlu öğretmenin yedinci probleme verdiği cevap Şekil 20'de yer almaktadır. Öğretmen adayı burada kareyi döndürerek istenilen taralı alana ulaşmaya çalışmıştır. İstenilen taralı alanın karenin alanının çeyreği olduğunu bu şekilde göstererek doğru sonuca ulaşmıştır. Burada aday verilen şartları değiştirerek değişmeyen özellikleri kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır. Dolayısıyla değişmezleri araştırma alışkanlığı kullanılmıştır. Ancak Ö20 kodlu aday bu alışkanlığı kullanırken döndürme işlemi sonucunda istenilen alanın neden tüm alanın çeyreği olduğunu açıklayamamıştır. Dolayısıyla hem bir tane geometrik düşünme alışkanlığı kullanıldığından hem de mantıksal gerekçelerle desteklenerek sebebi tam olarak açıklanmadığından aday, bir puan almıştır. Adayın en çok başarılı olduğu matematik derslerine bakıldığında ise, Analitik Geometri 2, Matematikte Kavram Yanılgıları ve Cebire Giriş dersleridir.

**D** **C**



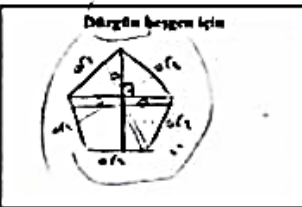
**A** **K** **B**

"Kare içinde birbirine dik iki kesen varsa, bu kesenlerin boyları eşittir" önermesini doğrulamaya çalışan bir öğrenci, dinamik geometri yazılımından yararlanmıştır. Bu öğrenci şekildeki gibi kesenleri dik kesen kare almıştır ( $KL \perp MN$  ve  $MN=KL$ ). Daha sonra kareyi rastgele hareket ettirerek kesenlerin uzunluklarının daima eşit olduğunu fark etmiştir ( $k=l$  ve  $p=r$ ). Öğrenci bu önermenin doğruluğunu fark etmiştir nedenini anlayamamıştır. Siz olsanız bu verilerden yararlanarak önermenin doğruluğunu nasıl gösterirdiniz?


iki keseni farklı dik kesenler olarak tanımlayıp istermeye çalıştım. Veya kesenlerin köyüdüğü bu şekilde dik olduğunu gösterdim.

Eğer şekilde kare değilse düzgün beşgen ve düzgün altıgen olsa idi nasıl bir sonuca ulaşırdınız? Şekilerek açıklamaya çalıştım.

**Düğüün beşgen için**



**Düğüün altıgen için**



Şekilde olduğu gibi kesenler köyüdüğü zaman  $p=r$  şekildeki gibi bir diklik oluşur ve sonuç olarak da birbirine eşittir.

Şekil 6. Ö20 kodlu öğretmen adayının yedinci probleme verdiği cevap

Ö20 kodlu öğretmen adayının Şekil 6'da verdiği cevap incelendiğinde, adayın başlangıçta kare için verilen durumun doğruluğunu göstermeye çalıştığı daha sonra da farklı durumlar (düğüün beşgen ve düğüün altıgen) için verilen problemin doğruluğunu araştırmaya çalıştığı görülmektedir. Dolayısıyla Ö20 kodlu öğretmen adayını özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığını kullanmıştır. Ancak bu aşamada aday kullandığı geometrik düşünme alışkanlığını mantıksal gerekçelere dayandırarak açıklayamadığından ve farklı bir geometrik düşünme alışkanlığı kullanmadığından bir puan almıştır. Ö20 kodlu öğretmen adayının matematik derslerinden aldığı en yüksek notlara bakıldığında, Analitik Geometri 1 ve Matematikte Kavram Yanılgıları derslerinin olduğu görülmüştür.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda adayların "Geometri, Analitik Geometri 2 ve Matematiksel Yazılımlar" isimli matematik dersleri ile geometrik düşünme alışkanlıkları başarı testinden aldığı puanlar arasında anlamlı, pozitif ve yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Yani öğretmen

adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları testinden aldığı başarı puanı arttıkça söz konusu matematik derslerinden de yüksek not almışlardır. Bu durumun sebepleri irdelendiğinde dersin içeriklerinin geometrik çizimler temeline dayanmasından kaynaklanabilmektedir. Yani adaylar geometri dersinde daha çok düzlemde geometriyi görürken Analitik Geometri 2 dersinde de üç boyutlu uzayda vektörler ve geometrinin üç boyuta taşınması konularına hakimdirler. Aslında bu durum adayları bazı dinamik yazılımları kullanmasına yönlendirmiştir. Çünkü soyut olan uzay kavramını iki boyutlu düzleme taşımak pek mümkün değilken dinamik yazılımlar aracılığıyla üç boyutlu düzlemde farklı açılardan vektörleri, doğruları, doğru parçalarını ve geometrik cisimleri görmek oldukça kolaylaşmaktadır. Bu durum da öğretmen adaylarının hem Matematiksel Yazılımlar dersinde öğrendiği dinamik geometri yazılımlarını kullanmaya yöneltecek hem de bu süreçte değişmezleri araştırma, ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma gibi geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanmayı ön plana çıkarmıştır. Dolayısıyla adayların bu derslerden aldıkları puanlar ile geometrik düşünme alışkanlığı başarı testinden aldığı puanlar arasında anlamlı, pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu durum da bize derslerde kullanılan dinamik geometri yazılımlarının hem matematik derslerindeki başarıyı hem de geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanma yönündeki başarısını tetiklediğini göstermektedir. Benzer bir durum Seago, Jacobs, Heck, Nelson ve Malzahn (2014) tarafından yürütülen öğretmenlerin üçgenlerde benzerlik algılarına yönelik çalışmasında da rastlanmaktadır. Seago ve arkadaşları (2014) çalışmasında öğretmenlerin üçgenlerde benzerlik konusu en iyi dönüşümler yaparak algıladığını ifade etmiştir. Bu dönüşümleri yaparken ise öğretmenlerin yaşadığı zorlukları ortadan kaldırmanın en iyi yönteminin ise teknoloji destekli öğretim ortamlarından yararlanmak olarak vurgulamıştır. Seago ve arkadaşlarının (2014) yaptığı bu çalışmadan elde edilen sonuç, bu çalışmadaki öğretmenlerin geometrik düşünme alışkanlıkları testinden aldığı puanlar ile Geometri, Analitik Geometri 2 ve Matematiksel Yazılımlar derslerinden aldığı puanlar arasındaki ilişkiyi etkileyen sebebi destekler niteliktedir.

Diğer taraftan öğretmen adaylarının Lineer Cebir 1, Analitik Geometri 1, Lineer Cebir 2, Matematikte Problem Çözme ile Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi matematik derslerinden aldığı puanlar ile geometrik düşünme alışkanlıkları başarı testinden alınan puanlar arasında da orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bunun anlamı öğretmen adaylarının bu derslerden aldığı notlar ile geometrik düşünme alışkanlıkları testinden aldığı puanlar da birbiri ile orantılı bir şekilde arttığını göstermektedir. Adayların aldığı bu derslerin içeriklerine bakıldığında dinamik geometri yazılımı kullanmalarının yanında problem çözmeyi süreçlerini de içerdiği görülmektedir. İlgili literatürde araştırmacılar tarafından da ifade edildiği gibi düşünme alışkanlıkları problem çözmeye ile iç içedir, bir birey ne kadar iyi problem çözücü ise düşünme alışkanlıkları o kadar hakimdir (Costa & Kallick, 2000; Driscoll ve ark., 2007; Driscoll ve ark., 2008; Gordon, 2011; Marshall, 2004). Dolayısıyla söz konusu derslerin de öğretmen adaylarını problem çözmeye yönlendirmiş olması onların söz konusu düşünme alışkanlıklarının gelişiminde katkı sağlamaktadır. Buna ek olarak öğretmen adaylarının matematik derslerinde öğrendikleri içerikleri ile geometrik düşünme alışkanlıklarının birbiri ile ilişkili olduğu anlamına gelmektedir. İlgili literatür de bu durumu destekler niteliktedir

(Gordon, 2011; Marshall, 2004). Örneğin Marshall (2004) lise öğretmenlerinin matematik dersleri ile bütünleştirilmiş düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik yürüttüğü çalışmada, düşünme alışkanlıklarının matematik içeriği ile ilişkilendirildiğinde daha anlamlı olacağı sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Gordon (2011) öğrencilerin matematiği ve geometriyi başarılı bir şekilde öğretebilmesi için ürün odaklı matematik eğitiminde içerik ve sorgulamanın önemli olduğunu savunmuştur. Yani öğrencilerin matematik ve geometri öğrenebilmesi için ders içeriklerinin düşünme alışkanlıkları eşliğinde yürütülmesi gerektiğini vurgulamıştır. Son olarak öğretmen adaylarının aldığı geometrik düşünme alışkanlıkları testinden aldığı puanlar ile, adayların genelde üçüncü sınıfta gördüğü dersler arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bunun sebepleri arasında adayların 3. Sınıfta daha çok alan derslerini alması ve bu dersleri problem çözmeye aracılığıyla işliyor olması yer alabilmektedir. Yani geometrik düşünme alışkanlıklarının gözlenmesi ve gelişimi en çok problem çözmeye aracılığıyla olduğu düşünülürse, adayların 3. Sınıfta aldığı matematik derslerinde de geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanmış olmasının sebebi açıklanmış olmaktadır.

Sonuçta genel olarak geometrik düşünme alışkanlıklarının bileşenleri oluşturan geometri dersleri ve dinamik geometri yazılımları ile geometrik düşünme alışkanlıkları başarı testi puanları arasında pozitif anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının karşılaştığı problemlerin üstesinden gelirken aslında geometrik düşünme alışkanlıklarını da kullandığı anlamına gelmektedir. Çalışmanın bu sonucunu destekleyen verilere literatürde de rastlanmaktadır (Abramovich & Connell, 2014; Bonn, 2015; Chan, 2013; Fenderson, 2010; Flanagan, 2001; Harper & Edwards, 2009). Bu araştırmalardan biri Seago ve arkadaşları (2014) tarafından öğretmenlerin geometrideki benzerlik algılarına yönelik yaptığı çalışmadır. Yine Chan da (2013) Geogebra gibi bilgisayar destekli yazılımların geometrik kavramları anlamada, keşfetmede, varsayımında bulunmada, ispatlamada ve doğrulamalar yapmada oldukça etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmanın sonucunda da üniversite sıralarında görülen matematik derslerinde başarılı olan öğretmen adaylarının, geometrik düşünme alışkanlıklarını kullanmada başarılı oldukları görülmüştür. Bu bağlamda eğer üniversitede görülen matematik derslerinde geometrik düşünme alışkanlıkları gömülü olarak verilirse hem geometrik kavramların anlaşılmasının kolaylaşacağı hem de geometri problemlerini çözmeye başarı oranının artacağı düşünülmektedir.

## 5. Öneriler

Bireylerin matematik ve geometri derslerinde başarılı olabilmesi için, derslerin geometrik düşünme alışkanlıklarına gömülü olarak verilmesi ve problem çözmeye ortamlarının oluşturulması gerekir (Driscoll ve ark., 2008; Goldenberg, 1996; Leikin, 2007; Marzano ve ark., 1993). Bu çalışmada da matematik derslerinde akademik başarıları yüksek olan öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları başarı testinden aldığı puanlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunması aslında literatürü destekler niteliktedir. Yani üniversite sıralarında ya da daha önceki seviyelerde verilen matematik ve geometri derslerinin geometrik düşünme alışkanlıkları desteklenerek içeriğe sahip olması çalışmanın en önemli önerisidir.

## **Examining the Relationship between Geometric Habits of Mind and the Mathematics Achievement: The case of Mathematics Preservice Teachers**

### **Extended Abstract**

#### **Introduction**

Humankind has faced several problems since its existence. When we trying to overcome these problems, we tend to use the habits that we gained during our past experiences. Sometimes the chosen habits can be determinants of how we approach the problems and our attempt toward solving them. Choosing the convenient one among the pool of habits we have and correct use of this habit play an important role for the individual to overcome the problems that he/she encounters. This provision is valid generally in mathematics and specifically in problem-solving process. An individual implements a series of habits of mind such as reasoning with relationship, balancing exploration and reflection, considering specific cases and generalizing geometric ideas, investigating invariants, assuming, critical thinking, creative thinking and flexible thinking when facing with a mathematics problem. (Cuoco at al., 1996; 2013; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007; Driscoll et al., 2008; Marshall, 2004; Rolle, 2008).

Habits of mind are the thinking methods that step in when the way to solve a problem is not known and which offer an alternative to the individual at the point of problem-solving. (Costa & Kallick, 2000). Since this study is conducted within the scope of geometric thinking, mostly related habits are included. In the literature, different researchers have categorized these habits differently (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996; Driscoll et al., 2007; Driscoll et al., 2008; Goldenberg, 1996; 2010). One of the most commonly used study in categorizing geometric habits of mind in the literature is the one conducted out by Driscoll et al., (2007; 2008). Driscoll et al., (2007) and Driscoll et al., (2008) categorized geometric habits of mind as establishing reasoning with relationships with reasoning, generalizing geometric ideas, investigating invariants and balancing exploration and reflection. The indicators for these habits are reorganized by Bülbül (2016) in accordance with the preservice teachers' level. In this study, geometric habits of mind mentioned that reasoning with relationship, considering specific cases and generalizing geometric ideas, investigating invariants and exploration and reflection were revised by Bülbül (2016). Each habit has three indicators. These indicators reflect the key properties of each of them. To illustrate, the ability of individuals to examine the relations between geometric objects, make an analogy and seek for relations through transformations reflect the habit of reasoning with relationship. And the habit of considering specific cases and generalizing geometric ideas consist of the indicators that ability of the individuals to take a specific case into consideration and conclude a general rule and the ability to consider all possible cases. The habit of investigating invariants is mainly connected with thinking of geometric shapes dynamically, determining the invariants through proper transformations. As for the habits of exploration and reflection, it involves problem-

---



oriented explorations of the individual and checking the solutions (Cuoco et al, 1996; Driscoll et al., 2007; Driscoll et al., 2008; Goldenberg, 1996).

Students' geometric habits of mind can affect their mathematics achievements positively or negatively (Gordon, 2011; Marshall, 2004). Although relevant literature has been conducted similar studies, there are no studies on which grade level students' geometric habits of mind affect which students' mathematical achievements. If appropriate habits of minds are used in mathematics courses, students' achievements may be increase. For example, if it is proved that there is a relationship between the success of the students in Analytic Geometry courses and the success of geometric habits of mind, it can be suggested that Analytic Geometry courses can be studied in the framework of these habits. If mathematics courses have both Analytic Geometry content in the center and geometric habits of mind around, will increase student achievement and facilitate understanding of geometry concepts. Therefore, determination of students' success in mathematics courses is important in revealing their geometric habits of mind. In this state the aim of the study is determine the relationship between mathematics preservice teacher's geometric habits of mind and mathematics achievement.

## **Method**

This study is carried out relational survey method since the aim of this study is to determine the relationship between mathematics preservice teachers' geometric habits of minds score and mathematics achievements. Relational survey method is used to determine relationships between variables and predict possible outcomes (Yıldırım & Şimşek, 2006).

This study is carried out thirty mathematics preservice teachers who are studied 4th grade in a state university in Turkey The mathematics courses that mathematics preservice teachers took until the fourth grade are as follows: Abstract Mathematics I, Abstract Mathematics II, Geometry, Analysis I, Analysis II, Analysis III, Graphic Analysis, Analytic Geometry I, Analytic Geometry II, Statistics and Probability I, Statistics and Probability II, Elementary Number Theory, Mathematical Software, Differential Equations, Misconceptions in Mathematics, Introduction to Algebra, Mathematical Modeling, Problem Solving in Mathematics, Computer Based Mathematics Teaching.

In this research "Geometric Habits of Mind Achievement Test" is used as a data collection tool previously developed by Bülbul (2016). The test consists of a total of ten open ended problems. These problems consist of geometric habits of mind as follows: Reasoning with relationship, considering specific cases and generalizing geometric ideas, investigating invariants and exploration and reflection. The scores obtained from the geometric habits of mind test were categorized in three stages (0, 1 and 2 points). The data were analyzed by comparing from the scores of preservice teachers' geometric habits of mind and the grades obtained from mathematics courses.

## Findings

The findings of research are as follows. There is a moderate, positive and significant relationship between Linear Algebra I, Analytic Geometry, Linear Algebra II, Mathematical Problem Solving and Computer Based Mathematics Teaching courses and geometric habits of minds' scores (change of the correlation coefficients are such that  $r=.41$ ,  $r=.49$ ,  $r=.48$ ,  $r=.40$ ). Accordingly, as the success scores of pre-service teachers from geometric habits of mind scores increase, the scores of mathematics courses increase. In addition, there is a high level of positive and significant relationship between preservice teachers' Geometry, Analytical Geometry II and Mathematical Software courses and geometric habits of mind test's scores (change of the correlation coefficients are such that  $r=.60$ ,  $r=.53$ ,  $r=.50$ ). This means that the achievement scores of the pre-service teachers on the geometric habits of mind test's scores are as effective as the scores of the mathematics courses mentioned. In the research, the answers of students in the geometric habits of mind test's scores were examined in detail.

## Discussion and Conclusion

As a result of the study, a significant, positive and high-level relationship was found between the mathematics courses called "Geometry, Analytical Geometry II and Mathematical Software and the scores obtained from geometric habits of mind achievement test. In other words, the higher the success score of the pre-service teachers' geometric habits of mind test's scores, the higher the mathematics courses. The contents of the course are based on geometrical drawings. In other words, in the geometry course, preservice teachers see geometry in the plane, and in Analytical Geometry II course, they are familiar with vectors in three-dimensional space and the transfer of geometry to three dimensions. On the other hand, a moderate, positive and significant relationship was found between the scores of the pre-service teachers' Linear Algebra I, Analytical Geometry I, Linear Algebra II, Mathematical Problem Solving and Computer Based Mathematics Teaching courses and the scores obtained from geometric habits of mind achievement test. This means that preservice teachers' grades taken from these courses and the scores obtained from the geometric habits of mind test increase in proportion to each other. When the contents of these courses taken by the preservice teachers are examined, it is seen that they include problem solving processes as well as using dynamic geometry software. As a result, positive meaningful relationships were found between geometry courses and dynamic geometry software which constitute the components of geometric habits of minds and achievement test scores. This means that the preservice teachers use geometric habits of minds while overcoming the problems they face.

## Kaynaklar/References

- Abramovich, S., & Connell, M. L. (2014). Using technology in elementary mathematics teacher education: A sociocultural perspective. *Hindawi Publishing Corporation ISRN Education*, 2014, 1-9.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (Genişletilmiş 4. basım). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
-

- Bonn, T. V. (2015). *Discovering and applying geometric transformations: Transformations to show congruence and similarity* (Unpublished master's thesis). California State University, San Bernardino, USA.
- Bülbül, B. Ö. (2016). *Matematik öğretmenleri adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Büyükköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chan, Y. (2013). GeoGebra as a tool to explore, conjecture, verify, justify, and prove: The case of a circle. *North American GeoGebra Journal*, 2(1), 2162-3856.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (2000). *Discovering and exploring habits of mind*. Alexandria: Association for Supervision & Curriculum Development.
- Cuoco, A., Goldenberg, E., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (2010). Organizing a curriculum around mathematical habits of mind. *Mathematics teacher*, 103 (9), 682-688.
- Dostal, P. (2000). *An examination of explanatory style and habits of the mind as correlates of academic achievement in 7th-grade gifted students*. (Unpublished master's thesis). California State University, Long Beach, USA.
- Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers grades 5-10*. Portsmouth: Heinemann.
- Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., Egan, M., Mark, J., & Kelemanik, G. (2008). *The fostering geometric thinking toolkit: A guide for staff development*. Portsmouth: Heinemann.
- Flanagan, K. A. (2001). *High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment* (Unpublished doctoral dissertation). Pennsylvania State University, USA.
- Fenderson, S. (2010). *Instruction, perception, and reflection: Transforming beginning teachers' habits of mind* (Unpublished doctoral dissertation). University of San Francisco, USA.
- Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of Mind" as an organizer for the curriculum. *Journal of Education*, 178(1), 13-34.
- Goldenberg, E. P., Mark, J., & Cuoco, A. (2010). An algebraic-habits-of-mind perspective on elementary school. *Teaching Children Mathematics*, 16(9), 548-556.
- Gordon, M. (2011). Mathematical habits of mind: Promoting students' thoughtful considerations. *Journal of Curriculum Studies*, 43(4), 457-469.
- Guenther, S. J. (1997). *An examination of fifth grade students' consideration of habits of mind: a case study*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia, USA.
- Harel, G., & Sowder, L. (2005). Advanced mathematical-thinking at any age: Its nature and its development. *Mathematical Thinking & Learning: An International Journal*, 7(1), 27-50.

- Harper, S. R., & Edwards, M. T. (2009). Purposeful dragging: Motivating deeper mathematical understanding through dynamic geometry explorations. In P. Bogacki (Ed.), *21<sup>st</sup> Annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics*. (pp. 123-127). Louisiana: Pearson Education, Inc.
- Herbst, P. (2006). Teaching geometry with problems: Negotiating instructional situations and mathematical tasks. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(4), 313-347.
- Hu, H. (2005). *Developing siblings and peer tutors to assist native Taiwanese children in learning habits of mind for math success*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Massachusetts Amherst, USA.
- Jacobbe, T., & Millman, R. S. (2009). Mathematical habits of the mind for preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 109(5), 298-302.
- Jones, V. R. (2014). Habits of mind: Developing problem-solving strategies for all learners. *Children's Technology and Engineering*, 19(2), 24-26.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online*, 2(2), 2-9.
- Kılıç, H. (2013). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme, problem çözme ve ispat becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 222-241.
- Köse, N. Y. ve Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 14(3), 1-28.
- Leikin, R. (2007, February). *Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks*. Paper presented at the Meeting of Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Larnaca, Cyprus.
- Lim, K. H. & Selden, A. (2009). Mathematical habits of mind. In S. L. Swars, D. W. Stinson and S. Lemons-Smith (Eds.). Proceedings of the 31st annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Atlanta, GA: Georgia State University.
- Marshall, A. R. (2004). *High school mathematics habits of mind instruction: student growth and development* (Unpublished master's thesis). Southwest Minnesota State University, USA.
- Marzano, R. J., Pickering, D., & McTighe, J. (1993). *Assessing student outcomes: Performance assessment using the dimensions of learning model*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matsuura, R., Sword, S., Piecham, M. B., Stevens, G. & Cuoco, A. (2013). Mathematical habits of mind for teaching: Using language in algebra classrooms. *The Mathematics Enthusiast*, 10(3), 735-776.
- McArthur, D. L. (2011). *Scholarly capacities, habits of mind, and dispositions: case studies of education*. (Unpublished doctoral dissertation). Columbia University, USA. Dissertation Abstracts International, (UMI No. 3484287).
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

- 
- Seago, N. M., Jacobs, J. K., Heck, D. J., Nelson, C. L., & Malzahn, K. A. (2014). Impacting teachers' understanding of geometric similarity: Results from field testing of the learning and teaching geometry professional development materials. *Professional Development in Education*, 40(4), 627-653.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözümlerinin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
-